

# Comune di RIVAROLO CANAVESE

(Provincia di TORINO)

Progetto

ADEGUAMENTO SISMICO, SOSTITUZIONE COPERTURA IN CEMENTO AMIANTO

E EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL BLOCCO C DELLA SCUOLA SECONDARIA

DI PRIMO GRADO G. GOZZANO DI RIVAROLO CANAVESE VIA LE MAIRE 20

CUP: E92C22000060001

-Progetto Esecutivo-

Committente

COMUNE DI RIVAROLO CANAVESE

Elaborato

RELAZIONE TECNICA

Data : 14/10/2024



Il TECNICO

(Arch. Ilaria Durando)

R.T.P. RIVAROLO CANAVESE

(Mandatario Capogruppo)

Il RUP



Durando Dott. Arch. Ilaria

Durando Geom. Claudio

C.so Pinin Gialdini 11, 14023 COCCONATO (AT) Tel/Fax 0141 907116 - Cell. 3358182508/3331843943  
P. IVA 01500490055 E-mail studio@durando.info PEC claudio.durando@geopec.it  
www.studiotecnico.durando.com



Arch. Erika Falletta

+39 3488020877

San Benigno Canavese (To)



villero  
STUDIO INGEGNERIA

## Sommario

1 – Aspetti geologici e geomorfologici e geotecnici .....	2
2 – Aspetti idrogeologici, idrologici e idraulici.....	3
3 – Caratterizzazione sismica .....	3
3.1 VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA .....	3
4 – Scheda di vulnerabilità sismica .....	4
SISTEMA RESISTENTE .....	4
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA .....	5
LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA .....	5
MATERIALI .....	5
METODO DI ANALISI.....	7
<b>Analisi</b> .....	7
PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI .....	7
CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE.....	7
DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA .....	8
TEMPO DI INTERVENTO .....	8
INDICATORI DI RISCHIO SISMICO .....	8
5 – Verifica degli impianti ai sensi dei par. 7.2.4 e 7.3.6 .....	8
Accorgimenti costruttivi elementi secondari .....	8
6 – Descrizione dei lavori.....	10
7 – Incidenza della manodopera .....	15

## 1 – Aspetti geologici e geomorfologici e geotecnici

Il comune di Rivarolo Canavese è ricompreso, per la maggior parte nel foglio 56 della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 100.000, del quale si riporta un estratto con individuazione dell'area di interesse in rosso.

Geologicamente il territorio comunale è individuato come fgR0 - Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso arancia, perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura, raccordatosi con le cerchie moreniche rissiano (fluvioglaciale e fluviale riss).

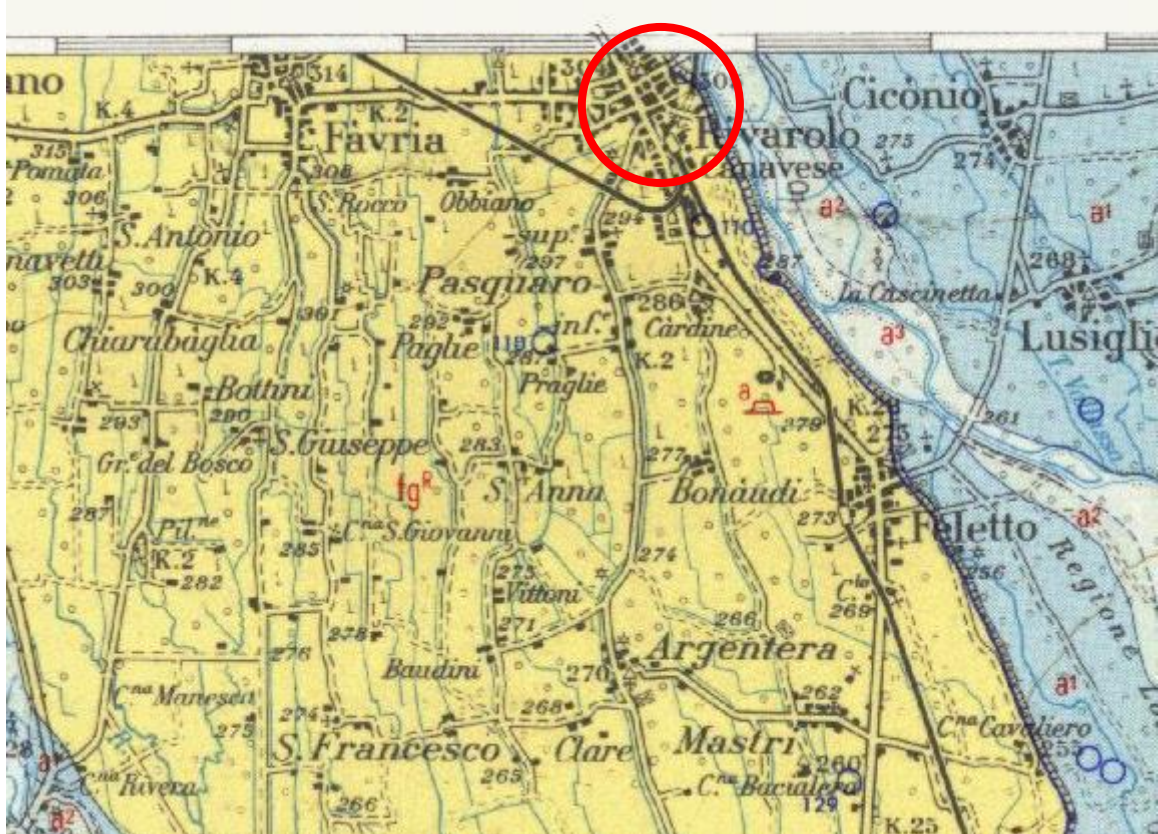


Figura 1 – Estratto C.G.I. foglio 56 – Torino

In accordo con quanto indicato al paragrafo 8.3 delle NTC 2018, con il presente progetto si è ritenuto non necessario effettuare le verifiche del sistema di fondazione in quanto non sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale. Inoltre:

- nella costruzione non sono presenti segni di dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni. Non si sono inoltre verificati dissesti della stessa natura in passato;
- non si ritengono possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto di condizioni morfologiche sfavorevoli o delle azioni sismiche di progetto. Il progetto inoltre non prevede di apportare modificazioni al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni;
- non si ritengono possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto. L'area in esame ricade infatti in quelle porzioni di territorio in cui l'accelerazione massima attesa in condizioni di campo libero è  $< 0,1$  g, come si vede dalle tabelle e dai grafici visionabili sul sito web dell'INGV.

Tale scelta conferma per altro quella già effettuata dallo Studio Associato Leving nella verifica di vulnerabilità sismica del marzo 2021.

## 2 – Aspetti idrogeologici, idrologici e idraulici

Il presente progetto, configurandosi come adeguamento sismico, sostituzione copertura in cemento amianto ed efficientamento energetico di una scuola comunale, non necessita di approfondimenti idrogeologici, idrologici ed idraulici.

## 3 – Caratterizzazione sismica

Dall'indagine MASW redatta dal Geologo dott. Riccardo Frecia in data 24/02/2021, costituente parte integrante della valutazione della vulnerabilità sismica, si desume la tipologia del sottosuolo in esame. Le prove in situ richiamate dalla relazione su tale indagine, permette di definire la categoria di sottosuolo "B" corrispondente a rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra da 360 e 800 m/s.

Poiché, oltre alla tipologia di sottosuolo, anche la topografia di un'area influenza notevolmente la risposta sismica locale, occorre individuare la categoria topografica nel caso in esame: trattandosi di un'area pianeggiante, la categoria di amplificazione topografica può essere assunta come "T1".

### 3.1 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018. In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$  per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio;
- determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica;
- calcolo del periodo  $T_c$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum ED50:

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
45.330056	7.719027	305

Nella valutazione della domanda per strutture a comportamento non dissipativo tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

L'edificio è stato progettato per una Vita Nominale pari a 50 e per Classe d'Uso pari a 3.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il suolo di fondazione di categoria B, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

Stato	$a_a/a$	$F_0$	$T^*c$	CC	TB	TC	TD	SS
			[s]		[s]	[s]	[s]	

SLO	0.0241	2.591	0.187	1.54	0.096	0.288	1.696	1.20
SLD	0.0290	2.644	0.205	1.51	0.103	0.310	1.716	1.20
SLV	0.0527	2.744	0.288	1.41	0.136	0.407	1.811	1.20
SLC	0.0615	2.810	0.301	1.40	0.140	0.421	1.846	1.20

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione ( $a_g$ ) al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Comportamento ( $q$ ). Il Fattore di comportamento  $q$  è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

**Si è inoltre assunto il Coefficiente di Amplificazione Topografica ( $S_T$ ) pari a 1.00.**

#### 4 – Scheda di vulnerabilità sismica

##### Edificio

Classe d'uso	$V_N$	$V_R$	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	$S_T$
Classe 3	[anni] 50	[anni] 75	ca	45.330056	7.719027	B	T1	1.00

##### LEGENDA: Edificio

$V_N$  Vita nominale dell'edificio

$V_R$  Periodo di riferimento per l'azione sismica.

**Materiale Principale** [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.

**Latitudine** Latitudine geografica del sito.

**Longitudine** Longitudine geografica del sito.

**Categoria Sottosuolo** Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.

**Categoria Topografica** [T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i = 15^\circ$  - [T2] = Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$  - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ = i = 30^\circ$  - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $i > 30^\circ$ .

$S_T$  Coefficiente di amplificazione topografica.

##### Pericolosità sismica

Stato Limite	$a_g/g$	$F_0$	$T^*_{c_c}$	$C_c$	$T_B$	$T_c$	Parametri di pericolosità sismica		
							$T_D$	$S_s$	
			[s]		[s]	[s]	[s]		
SLO	0.0241	2.591	0.187	1.54	0.096	0.288	1.696	1.20	
SLD	0.0290	2.644	0.205	1.51	0.103	0.310	1.716	1.20	
SLV	0.0527	2.744	0.288	1.41	0.136	0.407	1.811	1.20	
SLC	0.0615	2.810	0.301	1.40	0.140	0.421	1.846	1.20	

##### LEGENDA: Pericolosità sismica

**Stato Limite** [SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.

$a_g$  Accelerazione di picco al suolo.

$F_0$  Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

$T^*_{c_c}$  Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

$C_c$  Coefficienti di amplificazione di  $T^*_{c_c}$ .

$T_B$  Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.

$T_c$  Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.

$T_D$  Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

$S_s$  Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

#### SISTEMA RESISTENTE

Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Sistema resistente
			Distribuzione Tamponature in Pianta

Cemento Armato Esistente a telaio	SI	SI	Regolare

#### LEGENDA: Sistema resistente

**Tipologia Struttura**  
**Cemento armato:** Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso;  
**Muratura:** Un solo piano - Più di un piano;  
**Acciaio:** Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature

### REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	SI
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO
Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	NO
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

### LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

#### LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

**Livello di conoscenza** [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.  
**Fattore di confidenza** Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

### MATERIALI

#### MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	Stz	R <sub>ck</sub>	R <sub>cm</sub>	%R <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>cfm</sub>	N	n Ac
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]		[N/mm²]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
Cls Travi - (Cls Travi)															
001	25.000	0,000010	30.200	12.583	60	F	23,50	-	0,85	1,50	9,21	0,85	2,17	15	002
Cls pilastri - (Cls pilastri)															
003	25.000	0,000010	30.200	12.583	60	F	16,20	-	0,85	1,50	6,35	0,66	1,70	15	002
C30/37_B450C - (C30/37)															
005	25.000	0,000010	33.019	13.758	60	P	37,00	-	0,85	1,50	17,40	1,37	3,53	15	006

#### LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

### Caratteristiche calcestruzzo armato

N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	Stz	R <sub>ck</sub>	R <sub>cm</sub>	%R <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>cfm</sub>	N	n Ac
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
γ <sub>k</sub>	Peso specifico.														
α <sub>T, i</sub>	Coefficiente di dilatazione termica.														
E	Modulo elastico normale.														
G	Modulo elastico tangenziale.														
C <sub>Erid</sub>	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E <sub>sisma</sub> = E·C <sub>Erid</sub> ].														
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).														
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica cubica.														
R <sub>cm</sub>	Resistenza media cubica.														
%R <sub>ck</sub>	Percentuale di riduzione della R <sub>ck</sub>														
γ <sub>c</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.														
f <sub>cd</sub>	Resistenza di calcolo a compressione.														
f <sub>ctd</sub>	Resistenza di calcolo a trazione.														
f <sub>cfm</sub>	Resistenza media a trazione per flessione.														
n Ac	Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.														

## MATERIALI ACCIAIO

### Caratteristiche acciaio

N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	Stz	LMT	f <sub>yk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>yd</sub>	f <sub>td</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>M1</sub>	γ <sub>M2</sub>	γ <sub>M3,SLV</sub>	γ <sub>M3,SLE</sub>	γ <sub>M7</sub> NCnt	Cnt
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]							
<b>FeB38k - Acciaio in Tondini - (FeB38k)</b>																	
002	78.500	0,00001 0	210.00 0	80.769	F	-	375,00	-	271,74	-	1,15	-	-	-	-	-	-
<b>Acciaio B450C - Acciaio in Tondini - (B450C)</b>																	
006	78.500	0,00001 0	210.00 0	80.769	P	-	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-
<b>S235 - Acciaio per Profilati - (S235)</b>																	
007	78.500	0,00001 2	210.00 0	80.769	P	40	235,00	360,00	223,81	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						80	215,00	360,00	204,76								

### LEGENDA:

N <sub>id</sub>	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ <sub>k</sub>	Peso specifico.
α <sub>T, i</sub>	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
LMT	Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
f <sub>yk</sub>	Resistenza caratteristica allo snervamento
f <sub>tk</sub>	Resistenza caratteristica a rottura
f <sub>yd</sub>	Resistenza di calcolo
f <sub>td</sub>	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ <sub>s</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ <sub>M1</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ <sub>M2</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ <sub>M3,SLV</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ <sub>M3,SLE</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ <sub>M7</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

## ALTRI MATERIALI

### Caratteristiche altri materiali

N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	f <sub>rk</sub>	γ <sub>Rd,F</sub> / γ <sub>Rd,T</sub> / γ <sub>Rd,C</sub>	ηI	η <sub>a,I</sub> / η <sub>a,E</sub> / η <sub>a,AA</sub>	TP <sub>stn</sub>	TP <sub>FRP</sub>
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]	[N/mm <sup>2</sup> ]					
<b>Rinforzo FRP - (FRP)</b>											
004	18.200	0,000001	230.000	92.000	100	3.430,00	1,00	0,80	0,95	S	CFRP
							1,20		0,85		
							1,10		0,85		

### LEGENDA:

N <sub>id</sub>	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ <sub>k</sub>	Peso specifico.
α <sub>T, i</sub>	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.



Caratteristiche altri materiali											
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	f <sub>rk</sub>	γ <sub>Rd,F</sub> / γ <sub>Rd,T</sub> / γ <sub>Rd,C</sub>	η <sub>I</sub>	η <sub>a,I</sub> / η <sub>a,E</sub> / η <sub>a,AA</sub>	TP <sub>stn</sub>	TP <sub>FRP</sub>
	[N/m <sup>2</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]	[N/mm <sup>2</sup> ]					
<b>G</b>	Modulo elastico tangenziale.										
<b>C<sub>Erid</sub></b>	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E <sub>sisma</sub> = E · C <sub>Erid</sub> ].										
<b>f<sub>rk</sub></b>	Resistenza caratteristica a rottura.										
<b>γ<sub>Rd,F</sub>/ γ<sub>Rd,T</sub>/ γ<sub>Rd,C</sub></b>	Coefficiente parziale di modello di resistenza. γ <sub>Rd,F</sub> : "Flessione/Pressoflessione"; γ <sub>Rd,T</sub> : "Taglio/Torsione"; γ <sub>Rd,C</sub> : "Confinamento"										
<b>η<sub>I</sub></b>	Fattore di conversione per effetti di lunga durata.										
<b>η<sub>a,I</sub>/ η<sub>a,E</sub>/ η<sub>a,AA</sub></b>	Fattore di conversione ambientale: η <sub>a,I</sub> : esposizione "interna"; η <sub>a,E</sub> : esposizione "esterna"; η <sub>a,AA</sub> : esposizione "Ambiente Aggressivo"										
<b>TP<sub>stn</sub></b>	Tipo di situazione del rinforzo: "S" = rinforzo applicato in situ; "P": rinforzo di tipo preformato										
<b>TP<sub>FRP</sub></b>	Tipologia di composito: GFRP = "vetro/epossidica"; "AFRP" = aramidica/epossidica"; CFRP = "carbonio/epossidica"; O = "Altro"										

## METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di comportamento q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	1.500	1.500

LEGENDA: Metodo di analisi

**Analisi** Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.

**Fattore di comportamento q** [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

## PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti				
Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.628	1	62.23	932.39
Y	0.606	2	48.44	822.68

LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

**Periodo** Periodo di vibrazione nella direzione considerata.

**Modo di vibrare** Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.

**Masse partecipanti** Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.

**Coefficiente di partecipazione** Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

## CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA <sub>c</sub>	T <sub>RC</sub>
			[a <sub>g</sub> /g]	[anni]
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	0.1914	>2475
SLO	Spostamento Interpiano (SLO)	-	0.1330	>2475
SLV	Carico Limite Terreno	TER	0.3519	>2475
SLV	Flessione o Pressoflessione	CA	0.0636	734
SLV	Taglio	CA	0.0643	770
SLV	Rottura del Nodo	CA	0.0534	355

LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

**Stato Limite** Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.

**Materiale** Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.

**Tipo di rottura** di Tipo di rottura per differenti elementi o meccanismi.

**PGA<sub>c</sub>** Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se PGA<sub>c</sub>=0 -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica [G<sub>k</sub>+Σ<sub>i</sub>(ψ<sub>2,i</sub>·Q<sub>k,i</sub>)]. Se PGA<sub>c</sub>=NS -> Non significativo per valori di PGA<sub>c</sub> >= 1000.

**T<sub>RC</sub>** Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno.



## DOMANDA - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA <sub>D</sub> [a <sub>g</sub> /g]	T <sub>RD</sub> [anni]	
SLO	0.0289	45	
SLD	0.0348	75	
SLV	0.0633	712	
SLC	0.0738	1462	

LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

**Stato Limite** Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.

**PGA<sub>D</sub>** Domanda in termini di accelerazione al sito ( $S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$ ).

**T<sub>RD</sub>** Domanda in termini di periodo di ritorno.

## TEMPO DI INTERVENTO

Tempo di intervento		
C <sub>u</sub>	T <sub>R,SLV</sub> [anni]	T <sub>int</sub> [anni]
1.5	355	24

LEGENDA: Tempo di intervento

**C<sub>u</sub>** Coefficiente d'uso.

**T<sub>R,SLV</sub>** Periodo di ritorno allo SLV.

**T<sub>int</sub>** Tempo di intervento o Vita nominale residua.

## INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite	ζ <sub>B</sub> (α <sub>PGA</sub> )	α <sub>TR</sub>	
SLO	4.598	6.301	
SLD	5.498	5.933	
SLV	0.844	0.752	

LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

**Stato Limite** Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.

**ζ<sub>B</sub> (α<sub>PGA</sub>)** Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: PGA<sub>C</sub>/PGA<sub>D</sub> - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla.

**N.B.**

ζ<sub>B</sub>: simbologia NTC18;

α<sub>PGA</sub>: simbologia NTC08.

**α<sub>TR</sub>** Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: (T<sub>RC</sub>/T<sub>RD</sub>)<sup>0.41</sup> - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

## 5 – Verifica degli impianti ai sensi dei par. 7.2.4 e 7.3.6

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale.

L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza  $F_a$  applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata con la stessa espressione riportata precedentemente.

Poiché la struttura, oggetto di costruzione, non è dotata di impianti che eccedono il 30% del carico permanente totale del solaio su cui sono collocati o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura non saranno necessari studi specifici per la loro stabilità.

### Accorgimenti costruttivi elementi secondari

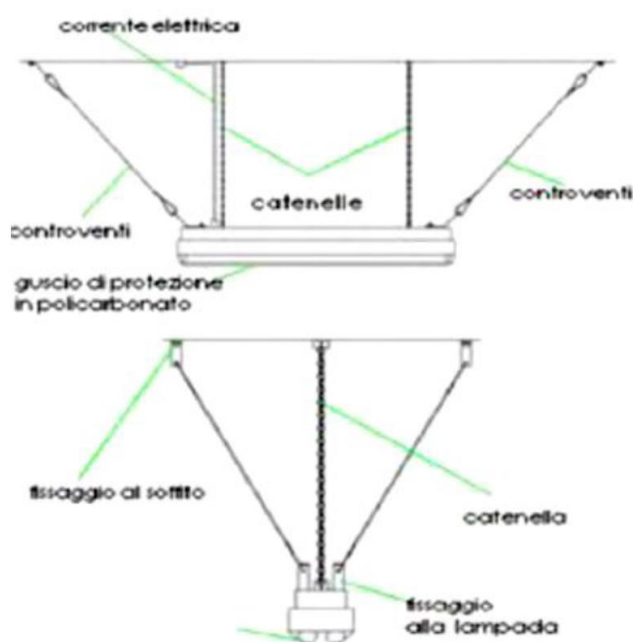
Di seguito si riportano alcune prescrizioni costruttive di elementi non strutturali quali controsoffitti con lampade di illuminazione.

**Controsoffitti:** i controsoffitti devono essere realizzati con pannelli posati su una struttura metallica appesa al soffitto e in grado di resistere alle azioni dinamiche.

**Fonti di illuminazione:** il danno più comune che queste componenti possono subire è dato dalle oscillazioni indotte dal moto sismico.

Incontrando degli ostacoli o muri perimetrali dei locali, possono rompersi le lampade, facendo cadere a terra frammenti di vetro. Il rischio è ben più grave quando a causa di sistemi di sospensione inadeguati, tutto il sistema rovina a terra, con elevato pericolo per le persone sottostanti.

Il pericolo di caduta dei lampadari appesi con catena o tiranti, può essere mitigato installando al supporto, dei controventi che impediscano gravi spostamenti ed assecondino le oscillazioni causate dal sisma; inoltre essi possono fungere da elementi autoportante, in caso di sostituzione dei supporti originali. Per i neon a fissaggio superficiale, la messa in sicurezza consiste nell'utilizzo di ancoraggi, con l'interposizione di materiale adeguato che dissipi parzialmente l'urto.



## 6 – Descrizione dei lavori

Nel dettaglio i lavori risulteranno i seguenti:

### **A) Rifacimento della copertura**

Nel dettaglio l'intervento consisterà in:

- Rimozione di falde soprastante il muretto e della conversa, compreso lo smaltimento in discarica dei materiali;
- Smontaggio delle lastre in fibro-cemento amianto del manto di copertura, previo trattamento con idoneo primer per incapsulamento fibre, con conferimento ad impianto di trattamento autorizzato;
- Demolizione dell'orditura in legno sottostante, compreso il loro smaltimento;
- Realizzazione della protezione della copertura, sopra il blocco delle aule, dopo la rimozione dell'amianto, durante il tempo di realizzazione della nuova copertura definitiva, al fine di evitare infiltrazioni all'interno dei locali sottostanti costituiti da idoneo copritetto con telo in pead con resistenza a strappo 1000 N (circa 100 kg), resistenza alla temperatura tra i -40°/+80°, compresa la formazione della struttura temporanea sottostante per la realizzazione di pendenze idonee a convogliare le acque negli idonei scarichi;
- Per la parte di copertura soprastante il blocco dei corridoi, che successivamente verrà demolito, di cui quindi non è prevista la realizzazione di una nuova copertura, verrà realizzata una protezione fissa per evitare infiltrazioni all'interno dei locali con le stesse caratteristiche già sopra descritte;
- Per quanto riguarda la nuova copertura verranno realizzati sul solaio piano dei tramezzi costituiti con tavelloni in latero-gesso, di spessore cm. 12, con posa di tavola in legno da lavoro multistrato di pioppo posata su tramezzo per ancoraggio lastre in copertura, di dimensioni spessore mm. 15 e larghezza cm. 12. Successivamente verrà ancorato ai muretti, con idonei viti, un sistema di isolante termico composta da n. 2 pannelli in OSB a norma EN300, spessore mm. 12, con interposto una lastra coibente in lana di roccia spessore cm 16, densità 70 kpa, conforme al decreto CAM. Verrà poi realizzata la ventilazione con fornitura di doppia listellatura con listelli di dimensione 5x7 disposti perpendicolarmente, posti ad interasse di circa cm. 60 e ancorati ai muretti sottostanti, seconda orditura di listelli 5x7, disposti parallelamente alla linea di gronda, posti ad interasse di cm. 80. Infine il manto sarà costituito da una lastra in acciaio zincato con interposto del materiale isolante in lana, di colore chiaro, spessore 50 mm. È previsto l'installazione del colmo ventilato in sommità con idoneo profilo in lamiera, la protezione della ventilazione alla base con griglia in ferro zincato e/o equivalenti parapassero;
- Lungo la gronda, sarà prevista la realizzazione di isolamento del solaio piano con posa di barriere vapore verso il lato interno in polietilene di spessore mm. 4 e posa di pannello in lana di roccia doppio strato da cm. 8, spessore totale cm. 16, conducibilità  $\lambda=0,036$  W/mk, secondo normativa EN 12667 reazione al fuoco euroclasse E, rispondente ai criteri CAM;
- Per il convogliamento e lo scarico delle acque meteoriche in copertura, verranno posate gronde e faldali in lamiera preverniciata, siliconati e rivettati sia per la creazione del bordo sul muretto, che della gronda attorno al locale ascensore e a tutta la copertura, che della conversa e infine sia per il convogliamento nei n. 7 pluviali;

- Considerando che i faldali non andranno a ricoprire completamente la facciata interna del muretto, verrà eseguito per circa cm.40 il rinzafo con malta di cemento, per uno spessore fino a cm. 2, al fine di proteggerlo e riservarlo creando un dentino per lo scivolamento delle acque sulla gronda evitando l'infiltrazione sul retro della stessa;
- Per soddisfare i requisiti di sicurezza per i successivi lavori di manutenzione in copertura, verrà installata una mantena sul bordo in cemento esistente al fine ottenere un' altezza prevista da normativa di mt, 1,10 da piano finito della gronda, fissata con ancorante chimico mediante piastra ai pannelli di tamponamento sulla parte interna e tasselli idonei (n. 4 per piastra), costituita da n. 2 scatolari di diametro 40x40x3 mm, di cui uno alla sommità e l'altro centralmente tra il pannello e il mancorrente di sommità, in profilato di ferro zincato, piantoni costituiti da lama di spessore mm. 10, larghezza mm. 60.

## **B. Interventi strutturali**

Saranno previsti dei consolidamenti per adeguare sismicamente il fabbricato. I lavori sono descritti in maniera più approfondita nella "Relazione tecnica di calcolo strutturale", a firma dell'Ing. Umberto Villero.

## **C. Isolamento dell'involucro opaco**

Per un miglioramento energetico dell'edificio, sarà necessario intervenire sull'involucro opaco in modo da ridurre le dispersioni di calore. In particolare modo i lavori consisteranno in:

- Rimozione della zoccolatura in pietra presente a piano terra e dei davanzali esterni in lamiera;
- Taglio del parapetto delle finestre per circa cm. 7 di altezza, al fine di poter inserire l'isolante e il davanzale in pietra;
- Risoluzione del ponte termico parete-finestre e sotto balcone con fornitura e posa di isolamento termico rispondente ai requisiti ETAG 004 ed in conformità alla UNI/TR 11715, con pannelli composti da cellule micronizzate di polveri a base di ossidi di silici (tipo areogel), confezionati sottovuoto, rispondenti ai requisiti CAM, certificati ISO 14021:2016 in conformità ad ETA, densità 200 kg/mq, conducibilità termica  $\lambda=0,015$  W/mk, di spessore mm. 20;
- Fornitura e posa di davanzali in pietra di serizzo spessore cm. 3 con bordo quadrato;
- Realizzazione di isolamento termico "a cappotto" di tipo robusto a piano terra rispondente ai requisiti ETAG 004 ed in conformità alla UNI/TR 11715, da applicarsi su vecchie murature in esterno, con pannelli composti da lana minerale in vetro, rispondenti ai requisiti CAM, certificati ISO 14021:2016 in conformità ad ETA, densità 200 kg/mq, conducibilità termica  $\lambda=0,034$  W/mk, spessore cm. 12, mentre i piani superiori saranno isolamenti con i medesimi pannelli senza la finitura di tipo robusto. La superficie sarà decorata e protetta con rivestimento colorato acril silossanico di colore
- Per quanto riguarda l'isolamento del solaio sulla zona "pilotis" e di quello presente sopra la zona d'ingresso coperta a Nord, sarà previsto un controsoffitto pendinato, con resistenza allo sfondellamento e del tipo antisismico, composto da una lastra di cemento Portland con rete in fibra di vetro per esterni con spessore mm. 12,50, classe di reazione al fuoco A2-S1, con all'interno fornitura e posa di isolante in lana minerale con carta kraft (barriera a vapore), classe di reazione al fuoco A1, conducibilità termica  $\lambda=0,032$  W/mk, spessore cm. 16, rispondente ai criteri CAM. Anche nella parte in cui sono localizzati gli spogliatori della palestra, si dovrà considerare l'isolamento del solaio a soffitto poiché sottostante al terrazzo esterno, sempre

utilizzando il controsoffitto pendinato con interposti pannelli in lana con le stesse caratteristiche sopra descritte, realizzato con lastra di gesso antiumido, di spessore mm. 15, in euroclasse A2-S1, additivata con fibre di vetro e legno così avere maggior resistenza meccanica e sostenibilità. Per una migliore finitura, le lastre saranno rasate con intonaco premiscelato a base gesso, reazione al fuoco A1, di spessore massimo mm. 2. Per i solai esterni sarà previsto un rivestimento colorato acril silossanico conforme alla norma EN 15924, che dovrà essere idrorepellente, resistente alla formazione di alghe e muffe, previa stesura di idoneo primer di fondo del colore ;

- A piano primo e secondo, in prossimità dei pianerottoli della scala di emergenza, sarà previsto lo spostamento di n.2 porte REI120, con la posa di falso telaio per il fissaggio dei serramenti alla muratura esistente. Tale soluzione viene adottata, come indicato nella "relazione antincendio" allegata al PFTF approvato, al fine di continuare a garantire la compartimentazione sulla scala di emergenza pur ottenendo la continuità dell'isolamento delle pareti opache dei prospetti dell'edificio.

#### **D. Sostituzione degli infissi esistenti**

- Rimozione di tutti gli infissi esterni a tutti piani dell'edificio, compresa la zona degli spogliatoi della palestra in cui è anche presente un serramento fisso in vetro cemento angolare, che verrà anch'esso demolito. I materiali di risulta verranno regolarmente smaltiti nei termini di legge compresi i relativi oneri di smaltimento.

- In corrispondenza dei solai esterni che verranno isolati, sopra delineati, nella zona spogliatoio in cui è previsto l'isolamento del soffitto e nei bagni a tutti i piani, in cui verrà inserita la v.m.c. canalizzata, dato che i serramenti esistenti sono a filo dei solai, sarà necessario abbassare i voltini di circa cm. 20. Successivamente si dovranno posare nuovi falsi telai in ferro per il fissaggio dei nuovi serramenti;

- fornitura e posa di n. 87 serramenti realizzati utilizzando con profili estrusi di pvc rigido pellicolato, altamente antiurtizzato e stabilizzato senza piombo certificato secondo RAL-GZ 716/1, stabilità del colore alla luce ed invecchiamento secondo norme DINEN 12608, spessore minimo delle pareti esterne dei profili principali dovrà essere conforme a quanto indicato nelle norme RAL-6216/1 PART. 1 e 7, prodotti secondo la norma DIN ISO 9001, esenti da cadmio, autoestinguenti, classe 1 di reazione al fuoco, sistema caratterizzato da profili formati da 6 camere interne, dimensione minima di profondità 76 mm., trasmittanza termica del nodo  $U_f = 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , rinforzati con profili in acciaio zincato a 3 guarnizioni in TPE oestruse e saldate negli angoli. Verrà montato su controtelaio esistente. Il serramento sarà completo di maniglie, cerniere, meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento, doppio riscontro antiscasso anta, con carrello di sollevamento per agevolare la chiusura a battente, cerniere inferiori e superiori portata 130 kg simmetriche e quant'altro necessario per il funzionamento, anta dormiente con cerniere centrali a scomparsa per tenuta anta-telaio, vetrocamera del tipo a doppia camera o maggiore, unico diviso da traversi applicati fino ad un massimo di tre specchiature, interno/esterno, idoneo per la zona climatica E e F di tipo basso emissivo, guarnizione di battuta premontata nei profili e saldata negli angoli, con prestazioni termiche e acustiche idonee alla zona climatica E-F, con canalina a bordo caldo TGI, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua classe 7A secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento classe B2 secondo la norma UNI 12210, idoneo per zona climatica E, con trasmittanza termica  $U_w \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , prestazione acustica  $R_w = 36 \text{ dB}$  e trasmittanza termica complessiva del serramento  $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , conformi alla normativa CAM vigente. Tutti i serramenti saranno dotati di anta a ribalta. Il colore verrà deciso in fase di progettazione esecutiva;

- Portoncini d'ingresso in n.10 realizzati con profili estrusi di pvc rigidamente anturtizzato e stabilizzato senza piombo, certificato secondo RAL-GZ 716/1, stabilità del colore alla luce ed invecchiamento secondo norme DIN EN 12608, spessore minimo delle pareti esterne dei profili principali dovrà essere conforme a quanto indicato nelle norme RAL 6216/part. 1 e 7, prodotti secondo la norma DIN 7748, esenti da cadmio, autoestinguenti, classe 1 di reazione al fuoco, sistema caratterizzato da profili formati da 6 camere interne, dimensione minima in profondità 76 mm, trasmittanza termica del nodo  $U_f = 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , rinforzati con profili in acciaio zincato, a 3 guarnizioni in TPE coestruse e saldate negli angoli, montato su controtelaio esistente, compresa soglia ribassata, maniglie, cerniere, meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento, serratura di sicurezza automatica a tre punti di chiusura con due ganci e tre scrocci automatici, cilindro di sicurezza antitrapano, antiscasso, antistrappo e chiave a profilo europeo, riscontri di sicurezza sul telaio in corrispondenza dei punti chiusura, cerniere maggiorate con portata fino a 160 kg, vetrocamera a tutt'anta del tipo a doppia camera o maggiore, unico, idoneo per la zona climatica E e F, con prestazioni termiche e acustiche idonee, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua classe 7A secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento classe B2 secondo la norma UNI 12210, idoneo per zona climatica E, con trasmittanza termica  $U_w \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ , prestazione acustica  $R_w = 36 \text{ dB}$ , copriprofili interni ed esterni, trasmittanza termica complessiva del serramento  $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , conforme alla normativa CAM vigente. Su ogni anta di tutti i portoncini, sarà previsto un maniglione antipanico per la via di fuga. Il colore verrà deciso in fase di progettazione esecutiva;

- Per soddisfare il requisito di legge del fattore di trasmissione solare totale ed evitare di avere ingombranti tende o/e veneziane, idonee per tali tipi di serramenti, per tutti i portoncini vetrati e gli infissi del blocco servizi di tutti i piani e degli spogliatoi sono previsti "vetri a controllo solare" con "g" non maggiore di 0,35;

#### **E. Schermature solari**

- Rimozione dei frangisole interni tipo veneziana a lamelle presenti nelle aule;

- In tutte le aule verranno installate nuove tende esterne antistanti al serramento, realizzate con tessuto a norma UNI EN 13561:2004, g<sub>tot</sub> calcolato secondo le norme EN 13363-1 e 13363-2, classificazione EN 14501 non minore di 3, apertura/chiusura con braccio verticale, elettrificata con orientamento mediante motore provvisto di sensore vento per apertura automatica con telecomando tali tende saranno di colore                      per meglio inserirsi nel contesto delle colorazioni dell'edificio;

#### **F. Relamping e impianti elettrici per rubinetteria dei bagni, tende e v.m.c.**

- Nell'ottica di un maggior risparmio di energia, sarà prevista la rimozione di tutte le lampade ( n. 125), che saranno sostituite con nuove di sorgente luminosa a LED di diversa intensità a seconda del grado di luminosità che si dovrà ottenere per il rispetto della normativa in materia. Inoltre sarà necessaria la posa di un nuovo impianto elettrico per l'alimentazione delle tende nelle aule, la nuova rubinetteria del tipo a risparmio di acqua previsti nei bagni e per le macchine che verranno inserire nei locali per la v.m.c. I lavori sono meglio dettagliati nella relazione tecnica specifica sugli impianti elettrici.

#### **G. Installazione di impianto fotovoltaico con relativo sistema di accumulo**

- Installazione sulla nuova copertura di n. 46 moduli fotovoltaici ad alta efficienza, costituiti da celle in silicio monocristallino, con potenza massima di 430 W e potenza totale di 19,78 kWh, posizionati su una struttura metallica di sostegno, complanare alla falda. Considerano che il tetto presenta alcune zone di ombra che potrebbero

andare ad influire negativamente sulla produzione di energia elettrica dell'impianto, dovranno essere previsti degli ottimizzatori da installare sui moduli peggio esposti. Gli inverter e i sistemi di monitoraggio previsti verranno installati all'interno del locale a piano terra in sono posti i gruppi di distribuzione del sistema di riscaldamento da teleriscaldamento.

- Nel locale in cui saranno posti gli inverter verrà installato, altresì, un sistema di accumulo dell'energia costituito da batterie con tecnologia ioni litio, di potenza massima accumulabile 20 KWh.

#### **H. Installazione di impianto di ventilazione meccanica controllata**

A seguito dell'obbligo imposto dal Decreto Requisiti CAM, il quale impone una buona qualità dell'aria, areazione e ventilazione dei locali negli edifici pubblici, è previsto un impianto di ventilazione meccanica controllata in tutte le aule, negli spogliatoi e nei bagni. Le specifiche tecniche sono più adeguatamente esposte nella relazione tecnico specialistica degli impianti meccanici.

#### **I. Installazione di valvole termostatiche**

Nell'ottica di maggior risparmio energetica, è prevista l'installazione di valvole a quattro vie, con testine termostatiche a soffietto ad espansione di liquido, su tutti i radiatori presenti nel fabbricato.

#### **L. Opere di manutenzione straordinaria**

Per completare i lavori sopra descritti e restituire un edificio che oltre ad essere adeguato sismicamente ed energeticamente sia anche maggiormente confortevole e fruibile, saranno previsti a completare i seguenti interventi:

- L'attuale balaustra in cemento dei due balconi a piano primo e secondo, lato Nord, verrà rimossa considerato che allo stato attuale crea enormi problemi dovuti all'infiltrazione dell'acqua. Verranno posate nuove soglie in lastre di pietra di serizzo di spessore cm. 3 con posa di parapetto con nuova ringhiera di altezza mt. 1,10 come previsto da normativa, in elementi metallici, con disegno semplice a linee dritte, zincata a caldo;

- considerato che gli interventi strutturali andranno a compromettere lo stato attuale degli spogliatoi e dei bagni, considerato che i rivestimenti, pavimenti e gli impianti idrico sono ormai datati, saranno previsti i seguenti lavori:

- Demolizione dei pavimenti, escluso sottofondo interni dei rivestimenti in piastrelle dei bagni a tutti i piani e degli spogliatoi e rimozione di tutti i davanzali interni in pietra;
- Rimozione di tutti i lavabi, wc e piatti doccia con successivo recupero (eccetto i piatti doccia);
- Rimozione di tutte le porte interne dei bagni e degli spogliatoi;
- Posa di nuove piastrelle per pavimenti in monocottura, gres porcellanato, con idoneo adesivo cementizio;
- Posa di nuovo rivestimento sulle pareti ad un'altezza fino a mt. 2,00, con idoneo adesivo cementizio, in gres ceramico fine porcellanato;
- Rifacimento dell'impianto idrico sanitario con formazione di punto di adduzione acqua calda e/o fredda eseguito con tubazioni in metalplastico multistrato per alimentazione degli apparecchi igienico-sanitari e relativa rete di scarico per wc, lavabi e docce (n. 46 punti);
- Fornitura e posa di cassetta di scarico wc del tipo a doppio scarico, quello massimo di capacità lt. 6 e quello minimo lt. 3, come previsto da normativa CAM (n. 18);



- Fornitura e posa di miscelatore elettronico per lavabo di tipo cromato, con placca di copertura, con erogazione 6lt/min, come previsto dalla normativa CAM ( n. 22);
  - Fornitura e posa di miscelatore elettronico per le docce negli spogliatoi, con erogazione di 8 lt/min, come previsto da normativa CAM (n. 6);
  - Posa degli accessori dei wc, lavabi, recuperati (n. 22 lavandini e n. 18 vasi a sedere) e dei nuovi piatti doccia (n. 6)
  - Riposizionamento delle porte interne esistenti dei bagni e degli spogliatoi. Per quanto riguarda le porte di accesso dai corridoi, essendo previsto un controsoffitto ribassato si dovrà chiudere il sovrapporta esistente con parete in cartongesso e quindi si dovranno fornire nuove porte interne con telaio in alluminio, anta in legno pieno listellare, rivestita con laminato plastico HPL, apertura a battente di altezza mt. 2,10;
- sarà prevista la carteggiatura di tutte le pareti e soffitti di tutti i locali e successiva tinteggiatura con idropittura in polvere (tipo Airlite Purelight Interior) avente caratteristiche antinquinanti, traspiranti, antibatteriche, antivirali e autopulenti, contenente sostanze fotocatalitiche, inerti ultra-fini e additivi speciali secondo D.M. Ambiente del 01/04/2004. Dovranno essere idonee ad impedire la formazione di muffe ed avere classe di reazione al fuoco A2-S1.

## **7 – Incidenza della manodopera**

Per quanto riguarda l'incidenza della manodopera si faccia riferimento all'elaborato allegato al progetto "Incidenza della manodopera".